

In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful



Copyright disclaimer

"La faculté" is a website that collects copyrights-free medical documents for non-lucrative use.

Some articles are subject to the author's copyrights.

Our team does not own copyrights for some content we publish.

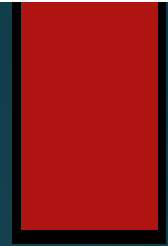
"La faculté" team tries to get a permission to publish any content; however, we are not able to contact all the authors.

If you are the author or copyrights owner of any kind of content on our website, please contact us on:
facadm16@gmail.com

All users must know that "La faculté" team cannot be responsible anyway of any violation of the authors' copyrights.

Any lucrative use without permission of the copyrights' owner may expose the user to legal follow-up.





Cours S1 clinique

Le Tube à Rayons X

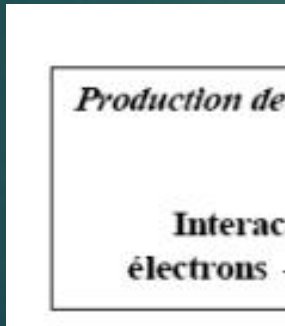
Dr. A. CHEIFA

2017

Plan

- ▶ Introduction
- ▶ Constituants et principes du Tube à rayons X
- ▶ Générateur Haute Tension
- ▶ Exemples d'application

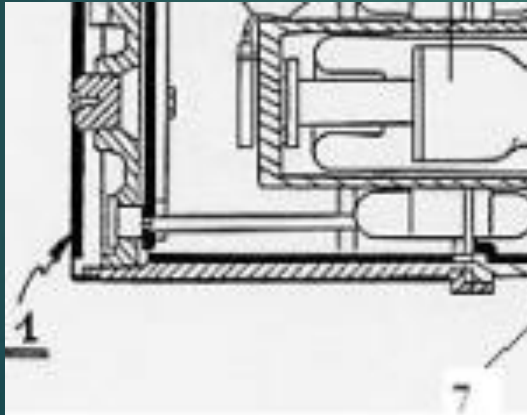
Introduction



Constituants et Principes du Tube à rayons X

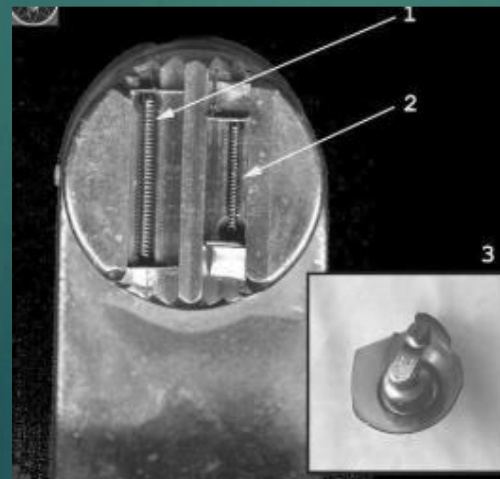
► Éléments constitutifs :

- 1. Cathode
- 2. Pièce de concentration
- 3. Anode
 - Tube à anode fixe
 - Tube à anode tournante
 - Foyers radiologiques
- 4. Ampoule
- 5. Système de refroidissement
- 6. Gaine de plomb



► La Cathode :

- Pôle négatif du tube
- Constituée d'un filament de Tungstène en forme de spirale
- Production du nuage d'électrons
 - Sous l'effet d'une haute température (2000°C) produit par le générateur et d'un champ électrique
 - Effet Thermo-électronique
- On retrouve souvent deux filaments:
 - Un pour le petit foyer
 - Un pour le grand foyer



► Pièce de concentration :

- Focalise les électrons produits par le filament vers l'anode => cible de petite taille
- Évite qu'ils se dispersent dans toutes les directions
- Focalisation réalisée par deux plaques de métal chargées négativement
- Améliore le rendement de production du faisceau RX
- Son profil détermine les trajectoires des électrons et permet la convergence des électrons vers le foyer de l'anode



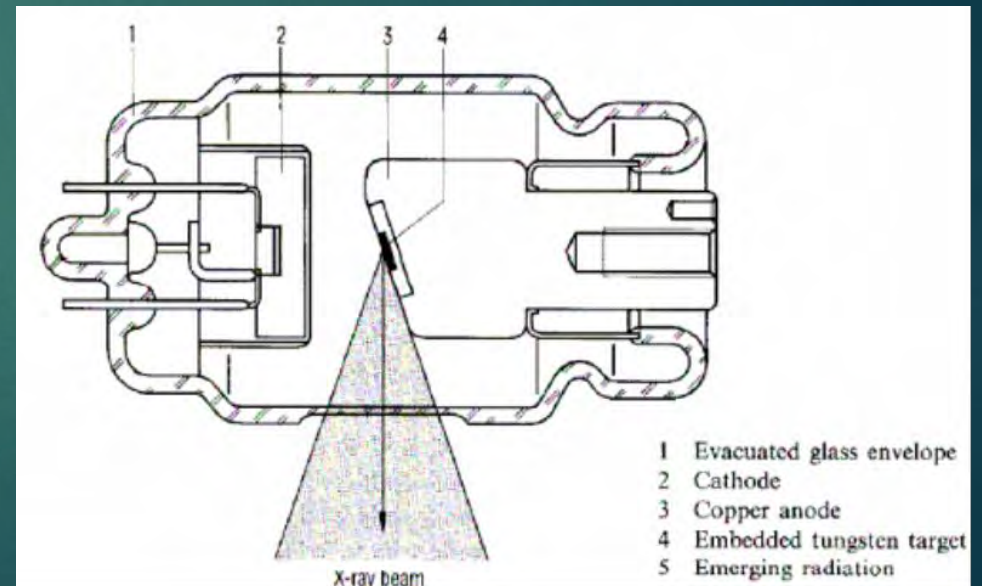
► L'Anode

– Pôle Positif du tube correspondant à la Cible.

Anode inclinée de 10 à 17 °

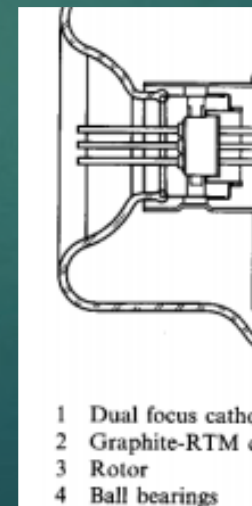
– Le matériau qui compose l'anode doit répondre à des exigences :

- Z élevé pour ↑ la probabilité d'interaction des noyaux des atomes avec les électrons
 - Caractéristiques thermiques particulières
 - 99 % d'énergie sous forme de chaleur
- Cible en Tungstène en radiologie
- $Z = 74$
 - Température de fusion élevée
- Production du faisceau RX :
- Interactions électrons matière



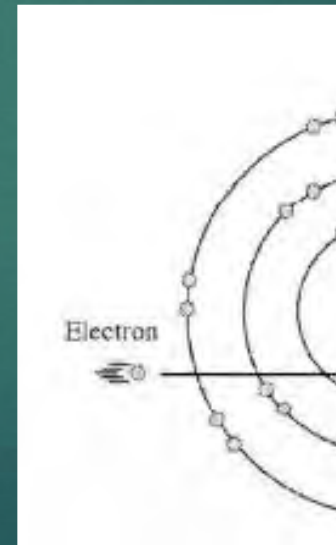
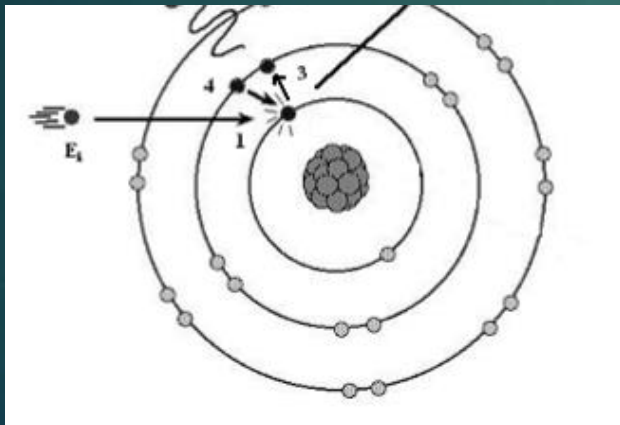
- Tube à anode Fixe:
 - Plaque de Tungstène sertie dans un cylindre biseauté de cuivre

 - Tube à anode Tournante:
 - => Dissipe la chaleur produite une
1. une possibilité d'augmentation de la puissance du générateur.
 2. augmentation de la quantité de rayons X produits.
 3. Diminution de la taille du foyer aux faibles puissances et d'améliorer ainsi la finesse de l'image .



– Foyers radiologiques :

- ° Surface de formation des RX sur l'anode
- ° 3 types de foyers ($\neq$ du foyer physique) :
 - Foyer électronique : Zone de collision du faisceau d'électrons avec la cible de Tungstène
 - Foyer optique ou géométrique : surface apparente d'émission des RX, vu au niveau des détecteurs
 - Foyer thermique : Zone sur laquelle le faisceau électronique se répartit en réalité au cours du temps sur l'anode tournante, et qui est échauffé



- La production des rayons X est très inefficace puisque le rendement dans les tubes radiogènes de radiodiagnostic est d'environ 1%.
- Une grande quantité de chaleur est produite en même temps que les rayons X.
- L'anode est généralement composée de tungstène car le tungstène a un numéro atomique élevé ($Z=74$), qui favorise le rendement, mais aussi une température de fusion élevée (3410 degrés).
- La surchauffe de l'anode limite la puissance électrique (kW) utilisable pour produire les rayons X.

► L'Ampoule :

- Isole l'anode de l'extérieur
- Vide très poussé à l'intérieur
 - Empêche interaction du faisceau d'e- avec les atomes constituant l'air ambiant
- Doit résister aux chocs thermiques provoqués par l'anode
- Constituée de verre :
 - Bon isolant électrique
 - Laisse passer le rayonnement thermique
 - Soudure facile avec le métal des électrodes

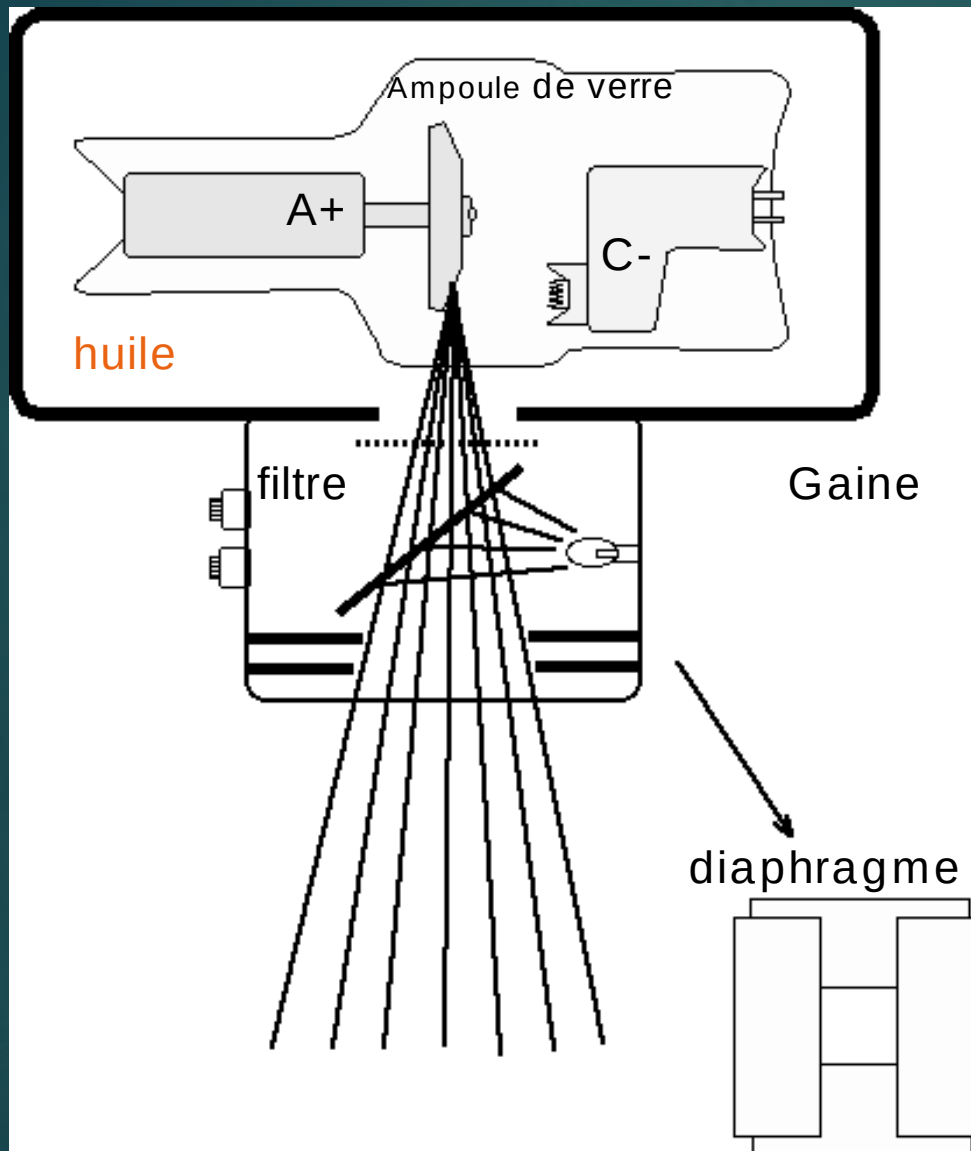
► Le système de refroidissement :

– Permet à la chaleur produite et transmise par l'anode de s'évacuer et de limiter l'élévation thermique du tube

- Rendement électromagnétique est très inefficace => 1%
- 99 % de l'énergie initiale est transformée en chaleur

► La Gaine de plomb:

- Enveloppe de métal doublée intérieurement de plomb qui entoure le tube
- Présence d'une fenêtre de sortie des RX
 - Axe de la pente de l'anode
 - Présence de filtres => RX de basses E
- Rôle :
 - Éliminer le rayonnement de fuite créé par l'anode RX ne se dirigeant pas vers la fenêtre de sortie
 - Permet d'évacuer la chaleur transmise par l'huile de refroidissement
 - Protection mécanique et électrique



L'enveloppe protectrice laisse échapper les rayons X par une fenêtre de sortie.

Les rayons X les moins énergétiques, qui ne contribueront pas à la formation de l'image, mais qui pourront avoir des effets biologiques, sont éliminés par un filtre d'aluminium : on parle de durcissement du faisceau, car l'énergie moyenne du faisceau de rayons X augmente après filtration.

La taille du faisceau de rayons X est ensuite ajusté par l'utilisation de diaphragmes. Un faisceau lumineux permet de simuler la position du faisceau de rayons x avant la prise du cliché radiographique.

► Un appareil de radiologie est constitué:

- 1.d'un tube radiogène
- 2.d'un générateur de haute tension.
- 3.d'une console de contrôle

Composantes du générateur HT :

Fonctions du Générateur HT

- Élever la tension de 220V ou 380 V en une HT de 25 à 140 kV
 - TRANSFORMATEUR
- Abaisser l'intensité du courant à des valeurs de l'ordre du mA
 - TRANSFORMATEUR
- Transformer le courant alternatif en courant continu
 - REDRESSEUR
- Déterminer le temps d'application de la HT
 - MINUTEUR
- Assurer la sécurité du tube (éviter les phénomènes de surchauffe)

Exemples d'application en imagerie médicale

- ▶ Radiographie standard du squelette osseux
- ▶ Radiographie pulmonaire
- ▶ Examen spécialisé
- ▶ Tomodensitometrie

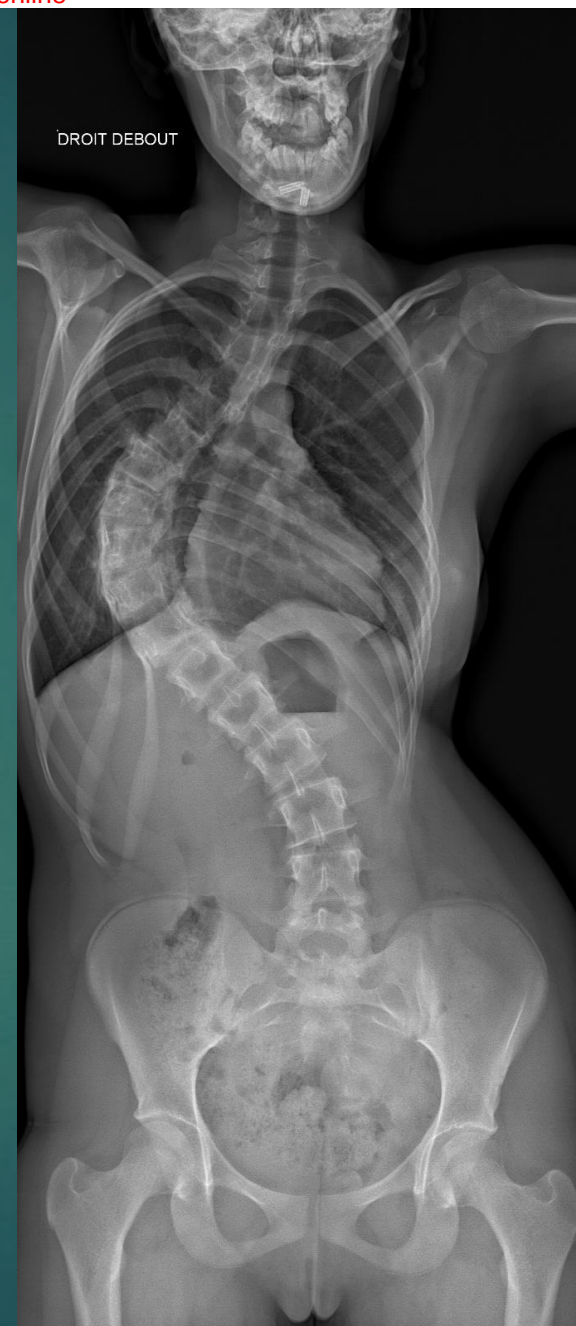
Radiographie standard



Rachis lombaire de face



TLT



Examen spécialisé



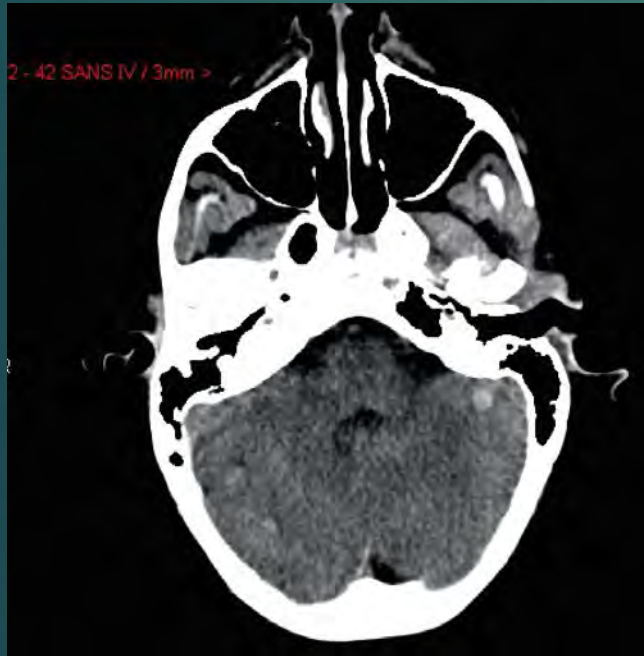
UIV



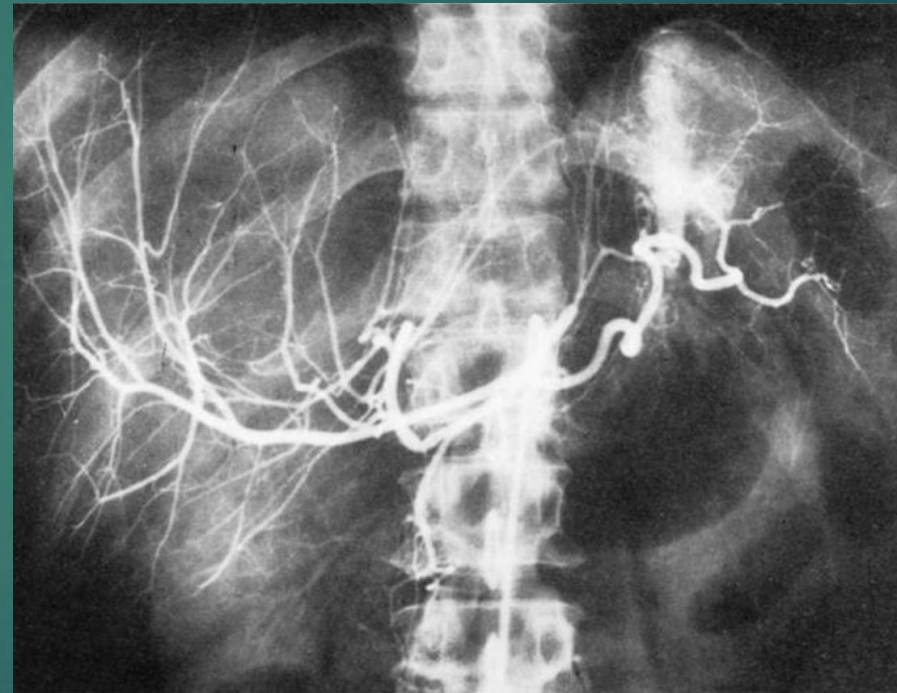
Lavage baryté



Transit du grêle



TDM



ANGIOGRAPHIE